R. UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
AUG 1946

170

LUCHETTI G. E FAVILLI R.

SU DI UN DEPERIMENTO DI *PHYLLOCACTUS HYBRIDUS* HORT. DA CAUSE AMBIENTALI E SULLA BIOLOGIA DI ALCUNI FUNGHI DA QUESTO ISOLATI.

Estratto dal *Bollettino della Facoltà di Agraria*
Vol. XIV - 1938 - XVII

PISA, PREMIATO STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI & FIGLI - 1938 XVII

LUCHETTI G. E FAVILLI R.

SU DI UN DEPERIMENTO DI *PHYLLOCACTUS HYBRIDUS* HORT. DA CAUSE AMBIENTALI E SULLA BIOLOGIA DI ALCUNI FUNGHI DA QUESTO ISOLATI.

RIASSUNTO: *Gli Aa., avendo osservato piante di* Phyllocactus hybridus HORT. *deperite da freddo, ne hanno isolato otto ceppi fungini che reinoculati su piante perfettamente sane non hanno dato luogo a manifestazioni patologiche. Di questi Funghi, uno dei quali da ritenersi come nuova specie, hanno indagato la biologia.*

1 – INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO.

Alla fine dell'inverno 1937-38 si ebbe occasione di osservare, in un giardino della zona periferica della Città di Pisa, alcune piante di *Phyllocactus hybridus* HORT. le quali presentavano la maggior parte dei cladodi più o meno deperiti ed in cattive condizioni. Su questi cladodi l'esame microscopico mise in evidenza la presenza di spore, micelio e fruttificazioni picnidiche di Funghi.

Ci si propose quindi di studiare la malattia nelle sue manifestazioni e nella sua eziologia, di isolare i Funghi viventi sui cladodi deperiti, di eseguire prove di infezione artificiale su piante sane con i Funghi isolati da quelle malate ed infine di studiare la biologia dei Funghi stessi.

Un lavoro di PASINETTI e BUZZATI – TRAVERSO(1), comparso or

(1) PASINETTI L. e BUZZATI - TRAVERSO A. – *Su alcune forme di cancrena delle Cactacee dovute a nuovi micromiceti e ad un batterio.* Nuovo Giorn. Bot. Ital.; N. S., 42, 1935.

sono tre anni nel Nuovo Giornale Botanico Italiano, contiene la rassegna bibliografica delle principali malattie delle Cactacee; per questo non si ritiene opportuno ritornare sull'argomento e si passa senz' altro alla descrizione della parte sperimentale del lavoro.

2 – Parte sperimentale.

Avendo a disposizione un certo numero di piante si poterono rilevare i diversi stadi del deperimento e si osservò che inizialmente non si aveva se non una perdita di turgore rilevabile dalla diminuita rigidità dei cladodi e dal progrediente raggrinzimento dell'epidermide, accompagnato dalla diminuzione di spessore dei cladodi stessi. In seguito si formavano piccole nodosità localizzate nello spessore dei tessuti, apprezzabili sia per la formazione di piccole pustole leggermente rilevate, sulle due faccie del cladodo, sia al tatto, presentandosi molto più consistenti del tessuto circostante. Le nodosità non erano numerose ed erano sparse sui cladodi senza alcun ordine apparente.

Sui cladodi in via di deperimento si notavano anche macchie di vario colore: nero, rosso-violaceo, aranciato, giallo; di forma diversa, circolare, ellittica, a strie longitudinali ecc.

Più tardi si verificava il disseccamento a partire dall'apice e dai margini della lamina; e sulla parte disseccata, di un colore da biancastro a giallastro, si notavano macchie di color giallo - aranciato, a contorni sfumati, oppure bruno più o meno scuro, talvolta, queste ultime, ad anelli concentrici alternati, più o meno bruni, o gialli e bruni.

Intorno alle macchie brune si riscontravano talvolta anche anelli formati da piccoli punti neri, dovuti a fruttificazioni fungine che, peraltro, non giunsero mai a maturazione nonostante si lasciassero a temperatura di 24-26° C. per circa tre mesi.

Questo per quanto riguarda la sintomatologia; per lo studio della eziologia è da tenere presente che le piante in esame avevano passato l'inverno in vaso, all'aperto nel giardino, a ridosso di un muro, in un punto in cui abbondava l'umidità sia nel terreno che nell' atmosfera, essendo in un angolo a riparo dalla ventilazione. È da notare ancora che, pur non essendo il primo inverno che le piante trascorrevano in quello stesso punto, non si erano mai verificate condizioni climatiche, in ispecial modo gelate frequenti, quali si ebbero alla fine del dicembre 1937 ed al principio del gennaio 1938. È ormai noto che le Cactacee, in genere, temono sopratutto il gelo ed a questa regola non fanno eccezione i *Phyllocactus*.

É da presumere quindi, che la causa prima della alterazione riscontrata su queste piante sia da riportarsi al gelo; comunque si volle osservare se, indipendentemente da questa, altre cause fossero da ricercarsi in attacchi parassitari.

3 – Isolamento dei Funghi.

Si prelevarono, asetticamente da cladodi malati, alcuni pezzi, scelti in punti in cui vi fossero sintomi caratteristici, e si misero in camera umida a 24 - 26° C.

Da questi fu possibile isolare numerosi ceppi fungini molti dei quali non furono in seguito presi in considerazione nello studio ulteriore perchè dall'esame dei caratteri macro- e micromorfologici risultarono identici a quelli sui quali si condussero le esperienze di cui si riferisce.

Dopo questo scarto iniziale rimasero sette stipiti a cui se ne aggiunse ancora uno ottenuto da radici di piante malate, col sistema della camera umida.

Le radici di queste piante non presentavano alcunché di anormale fino a che i sintomi della malattia, sulla parte aerea, non rag

giungevano una certa gravità; ulteriormente alcune diramazioni secondarie delle radici presentavano un forte imbrunimento limitato dapprima al tessuto epidermico, in seguito estendentesi gradatamente fino al midollo. Più tardi ancora si producevano fenditure longitudinali nella corteccia fino a che sopravveniva la necrosi ed il marciume.

Da pezzi di radice allo stadio iniziale di alterazione, privati asetticamente dello strato corticale per evitare inquinamenti da germi del terreno, si ottenne costantemente lo sviluppo di un *Fusarium* (ceppo N° 8).

Qui di seguito si riportano i caratteri dei Funghi, isolati come si è precedentemente esposto, coltivati su agar-fagiuoli al 2% di saccarosio.

4 - Descrizione dei Funghi isolati.

Ceppo N. 1.

Abbondante feltro micelico di color grigio nerastro, lanoso. con rigoglioso micelio aereo.

Micelio settato, di diametro variabile, da un minimo di μ 2,5 ad un massimo di μ 5,0, ialino o bruno, omogeneo o vacuolato.

Spore di μ 23 - 34 x 8,8 - 12,7, di forma avvicinantesi alla ellittica [fig. 1 (1)], brune, con setti trasversali e longitudinali, per lo più brevemente pedicellate, catenulate, portate da conidiofori semplici, eretti, settati, della lunghezza di μ 30 - 35.

Questi caratteri permettono di assegnare il Fungo alla Tribù delle *Alternarieae* Lindau, fra le *Dematiaceae* e più precisamente al genere *Alternaria* Nees, ed alla specie *Alternaria tenuis* Nees.

Ceppo N. 2.

Feltro micelico scarso, lanoso, bruno-nero; numerosi picnidi neri, sparsi, superficiali, del diametro di mm. 0,5 - 1.

Micelio settato, ialino o bruno, di μ 1,5 - 7,6, guttulato o vacuolato, raramente omogeneo.

Spore [fig. 1 (2)] catenulate, brune, molto scure, con setti longitudinali e trasversali, di μ 30 – 33 x 15 – 17.

Picnidi neri, globosi. di μ 500 – 1000 circa.

Picnospore ellittiche, giallastre, con due grosse guttule [fig. 1 (2, b)] di μ 6,4 x 2,8 in media.

Anche questo Ifomicete è da riferirsi al gen. *Alternaria* ed alla specie *Alternaria tenuis* NEES.

Ceppo N. 3.

Feltro lanoso, abbondante, di un grigio tendente al nero.

Micelio settato, ialino o bruno, di μ 2 – 6,5, omogeneo, guttulato o vacuolato.

Spore brune, molto scure, catenulate, settate longitudinalmente e trasversalmente, molto vicine come forma a quelle del ceppo N° 1, ma molto più scure e più grosse, essendo le dimensioni di μ 20 – 62 x 10 – 17 e con la superficie finemente echinulata.

Anche questo ceppo appartiene al gen. *Alternaria* ed alla specie di cui sopra.

Ceppo N. 4.

Feltro lanoso, abbondante, grigio-verdastro, molto scuro.

Micelio settato, ialino o bruno, di μ 1,5 – 7,66, abbondantemente guttulato o vacuolato, raramente omogeneo.

Spore brune, talvolta molto scure, tal' altra chiare, echinulate quelle scure, settate nei due sensi, di forma varia, alcune lungamente pedicellate, di μ 23 – 28 x 10,2 – 12,7 [fig. 1 (3)].

Clamidospore intercalari, di color bruno molto chiaro, globose o di forma varia, guttulate, isolate od in catena, di μ 7,6 – 10,2 x 10,2 – 15,3.

Questo ceppo, pure di *Alternaria*, simile per i caratteri al ceppo N° 1, ne è stato mantenuto distinto per la echinulatura delle spore, che manca costantemente nel ceppo N° 1 e per la presenza di clamidospore, nonostante questi due caratteri non possano essere

sopravalutati per la differenziazione delle specie, essendo del tutto dipendenti da molti fattori, relativi, fra l'altro, al mezzo di coltura per cui si ritiene appartenere alla stessa specie di quelli sopra descritti.

I ceppi stessi sono stati tenuti distinti solo per osservarne le proprietà fisiologiche in base alle differenze morfologiche riscontrate, da attribuirsi a variazioni.

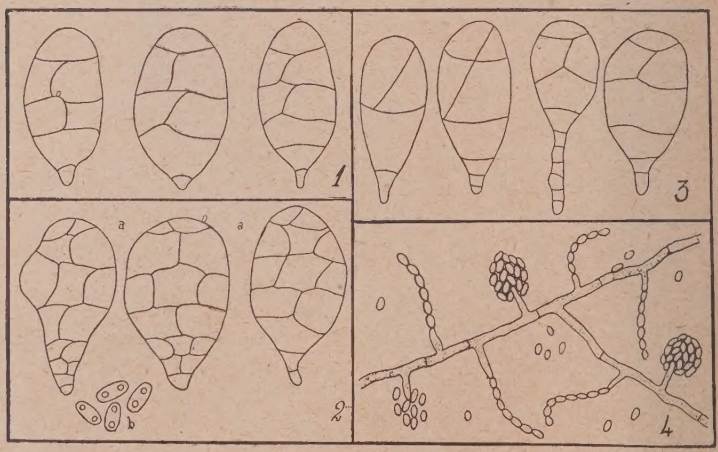

Fig. 1 – Spore di *Alternaria* dei ceppi N. 1 - 3 - 4 (1 - 3) e fruttificazioni conidiali di *Oospora cephalosporioides* n. sp. del ceppo N. 5 (4).

Ceppo N. 5.

Feltro abbondante, non molto rilevato sul substrato, con aspetto quasi vellutato, di color rosso-violaceo nei primi passaggi su agar-fagiuoli, appena rosato nei successivi trapianti sullo stesso substrato.

Micelio settato, ramificato, ialino, di μ 2,5 circa di diametro, omogeneo, tendente, talvolta ad anastomizzarsi.

Conidiofori eretti, quasi ad angolo retto sulle ife sterili, per lo più semplici, raramente biforcati, leggermente rastremati verso l'estremità distale, di μ 30 – 45 x 3,5, di norma alterni.

Spore ialine, continue, cilindrico-ellittiche ad estremi arroton-

dati e talvolta leggermente affusolate, di μ 6,7 – 7,6 x 2,–, omogenee.

I conidi sono portati dai conidiofori sia in catene ad andamento sinuoso, di lunghezza variabile talvolta fino a μ 250 circa, sia in capolini, non avvolti da sostanze mucose, del diametro di μ 15 – 25, in tutto simili a quelli del gen. *Cephalosporium;* la disposizione precedente, a catena, è invece simile a quella del gen. *Oospora.*

Non è possibile stabilire la predominanza dell' uno o dell' altro modo di formazione delle spore che si sono riscontrate entrambe anche sulla stessa ifa, come dimostra anche la microfotografia della fig. 2 e il disegno della fig. 1 (4).

Nei riguardi della posizione sistematica di questa Mucedinacea, non riscontrandosi né nel gen. *Oospora,* né nel gen. *Cephalosporium* alcuna specie che possa paragonarsi a quella in esame, si propone la denominazione di *Oospora cephalosporioides* n. sp.

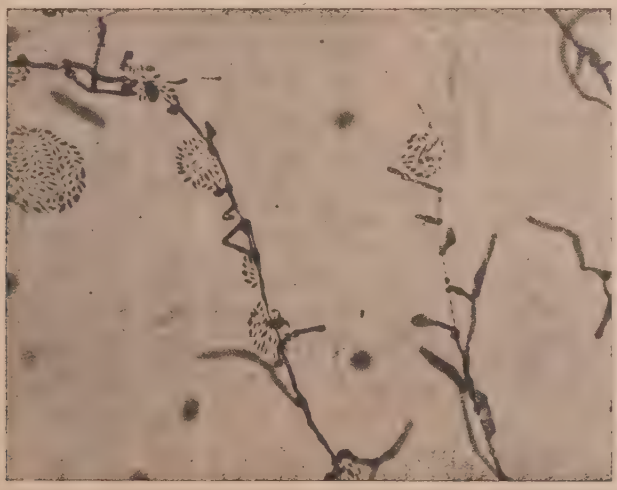

Fig. 2 – Microfotografia di *Oospora cephalosporioides* n. sp.

Oospora cephalosporioides n. sp.

Caespitulis tenuibus, rubro-violaceis vel roseis; iphis sterilibus

septatis, ramosis, ialinis omogeneis, interdum fasciculatis, μ 2,5 crassis; conidiophoris plerumque alternis, erectis, simplicibus vel parce ramosis, leviter acuminatis, μ 30 - 45 longis, μ 2,5 crassis; conidiis continuis, ialinis, levibus, omogeneis, cilindraceo-ellipticis, utrinque rotundatis et, interdum, subacuminatis, μ 6,7 - 7,6 longis, μ 2 crassis.

Conidiophoris capitula conidiorum globosa, sicut Cephalosporium, *μ 15 - 25 lata, vel catenulas simplices conidiorum, sicut* Oospora, *usque μ 250 longa, gerentibus. Conidiis in capitulis muco non conglutinatis, mox secedentibus.*

Clamidosporis absentibus.

Hab.: *in caulomis languentibus* Phyllocacti hybridi *in Pisa.*

Ceppo N. 6.

Feltro micelico non abbondante, in patina piatta, vellutata, rasata, di color caffè e latte scuro.

Micelio settato, ialino, granuloso od omogeneo, del diametro di μ 3,8 - 5.

Conidiofori di norma bi- o triforcati, talvolta semplici, con la estremità appuntita e rigonfi alla base, di μ 20 - 25 x 4,5 - 6.

Spore globose, continue, con spessa membrana echinulata, di color giallo-verde pallido, del diametro di μ 6,3 - 6,9, riunite in corte catene.

Questo ceppo è riferibile a *Scopulariopsis rufulus* Bainier.

Ceppo N. 7.

Feltro bianco nelle colture giovani, leggermente giallastro in quelle vecchie, abbondante, lanoso. Nelle colture vecchie compaiono placche giallo-brune.

Micelio di μ 1,3 - 2,5, settato, ialino, ramificato, vacuolato o guttulato.

Spore allungate, falcate, affusolate, appuntite alle due estremità, con 3 o più spesso 5 setti trasversali, di μ 33 x 5,2, omogenee nei

due articoli terminali, finemente granulose in quelli centrali.

Clamidospore abbondantissime, globose, giallastre, con parete talvolta fortemente inspessita, liscie, intercalari, di norma seriate, di μ 10 – 20 di diametro, abbondantemente guttulate.

Il ceppo è riferibile a *Fusarium* LINK, e più precisamente a *Fusarium equiseti* (CDA) SACC.

Ceppo N. 8.

Feltro bianco candido, fioccoso, abbondante.

Micelio settato, ialino, omogeneo, di dimensioni variabili da μ 1,5 – 5,1.

Spore 4-settate, raramente 3-settate, allungate, subcilindriche nella porzione mediana, con estremità acuminate ed incurvate, ialine, omogenee, di μ 35 – 53 x 5,5.

Clamidospore di μ 6,4 – 10,2 di diametro, globose, giallastre, liscie, con parete non molto inspessita, di norma intercalari, isolate abbinate od in corte catene.

Anche questo ceppo é da considerarsi come *Fusarium;* secondo WOLLENWEBER, che molto gentilmente determinò questa e la precedente specie, trattasi di *Fusarium solani* (MART.) APP. e WR.

Si coglie l'occasione per ringraziare il Prof. WOLLENWEBER che molto cortesemente esaminò e determinò la specie dei due ceppi di *Fusarium* in esame.

5 – SU ALCUNE PROPRIETÀ FISIOLOGICHE DEI FUNGHI DESCRITTI.

Le ricerche di cui si passa a riferire furono eseguite allo scopo di chiarire il meccanismo dell' alimentazione dei Funghi isolati dalla Cactea esaminata.

Nel corso delle indagini furono presi in esame i seguenti fattori: sorgente di carbonio, sorgente di azoto e reazione (pH) del mezzo, indagandone l'effetto sullo sviluppo dei Funghi coltivati in mezzo liquido.

Per queste ricerche si fece uso di una soluzione base della seguente composizione:

fosfato bipotassico	1,0
cloruro di calcio	0,3
solfato di magnesio	0,3
cloruro di sodio	0,1
cloruro ferrico	0,01
acqua di condottura	1000,0

A questa si aggiungevano varie sorgenti di carbonio e di azoto; più precisamente si usava nitrato potassico, insieme ad una delle sostanze ternarie in esame, per le prove di assimilazione del carbonio, saccarosio insieme ad una sorgente azotata per le prove di assimilazione dell'azoto e saccarosio e nitrato potassico per le ricerche relative alla concentrazione idrogenionica.

Le sostanze azotate aggiunte erano calcolate in base al contenuto in N di una soluzione allo 0,5% di nitrato potassico e quelle carboniate in base al contenuto in carbonio di una soluzione al 2% di saccarosio.

Per la correzione del pH del liquido di coltura, per lo studio della influenza della concentrazione idrogenionica sullo sviluppo dei Funghi, ci si servì di carbonato sodico per ottenere la serie alcalina e di acido lattico per ottenere quella acida, i valori del pH furono determinati con metodo colorimetrico, con i reattivi della serie di Clark e Lubs.

I Funghi si coltivarono in termostato a 24° – 26° C. per 22 giorni, al termine dei quali si notarono i caratteri dello sviluppo, si estrassero le membrane dai matraccini da cc. 50 nei quali si era effettuata la coltura e si pesarono dopo completo essiccamento a 110° C. in stufa a secco.

Nelle Tabelle I – VIII che seguono, si riportano, oltre i suddetti pesi, anche i valori percentuali calcolati rispetto ad un determinato composto (glucosio e nitrato potassico) od ad un dato pH (7,0)

assunto come termine di paragone e fatto uguale a 100; si riportano, inoltre, le osservazioni eseguite sulle colture con particolare riguardo ai rilievi sulla formazione di pigmento e sulla sua diffusione nel liquido di coltura. Nella Tabella IX i risultati numerici sono riassunti.

Nei Grafici I - VIII della fig. 3 sono rappresentati i valori percentuali rispetto al controllo testimone (rettangolo nero), per i singoli ceppi e nel Grafico IX quelli della loro media, desunti dalla Tabella IX.

In tutti i detti Grafici la parte A si riferisce allo sviluppo in liquidi a diverso pH ed il valore della concentrazione idrogenionica è rappresentato dalle linee tratteggiate verticali (a sinistra pH 3,2, a destra pH 10,0); la parte B di questi diagrammi porta le variazioni del pH delle varie colture rappresentate da rette inclinate che si innalzano dal punto dell'asse delle ascisse rappresentante il pH iniziale fino ad un altro punto la cui perpendicolare abbassata sull'asse delle ascisse corrisponde al pH finale.

Le scale dei diagrammi (la seconda comune a C e D) portano un segmento orizzontale sporgente, ad indicare il valore 100.

I diagrammi contrassegnati con C rappresentano lo sviluppo in mezzi liquidi con diverse sorgenti di carbonio, quelli contrassegnati con D, invece, con diverse sorgenti di azoto; i numeri sui rettangoli corrispondono a quelli che, nelle Tabelle, indicano i vari composti.

Oltre alle prove di cui si è riferito si volle anche osservare lo sviluppo dei Funghi in esame su un mezzo nutritivo costituito da agar al decotto di cladodi di *Phyllocactus*.

Grammi 200 di cladodi si ridussero in poltiglia, si aggiunsero ad un litro di acqua e si tenne il tutto su bagno-maria a 100° per due ore. Si filtrò il decotto per ovatta, si neutralizzò con carbonato sodico, si riportò al volume di un litro e di questo si agarizzò all' 1,5% la metà mentre all'altra metà si aggiunse, oltre l'agar, anche il 2% di saccarosio.

Su questi substrati, solidificati a becco di flauto in provetta, si coltivarono i ceppi fungini di cui sopra.

Dall'esame macro- e microscopico delle colture, confrontate con altre, della stessa età, su agar-fagiuoli al 2% di saccarosio, non si rilevarono differenze apprezzabili se non nello sviluppo iniziale che fu più rapido su agar-fagiuoli e su agar al decotto di cladodi zuccherato, meno rapido, invece, in quello non zuccherato. Più tardi, però, lo sviluppo delle varie colture si uguagliò su tutti i substrati.

6 - Prove di reinfezione.

Essendosi riscontrato un numero notevole di specie fungine sui cladodi delle piante esaminate, si volle osservare se qualcuna di queste avesse anche una qualche azione patogena su piante sane di *Phyllocactus*.

Su cladodi perfettamente sani di queste piante si praticarono inoculazioni con i vari Funghi, sia lasciando integra l'epidermide dei cladodi, sia, invece, attraverso ferite.

I cladodi furono accuratamente lavati con acqua sterile, lasciati asciugare per breve tempo all' aria ed infettati con sospensione di spore in acqua sterile, dopo aver praticato incisioni non troppo profonde.

Dopo l' inoculazione i cladodi si introdussero in grossi tubi di vetro, chiusi ad una estremità, insieme ad un tampone di ovatta imbevuto di acqua sterile, per mantenere l' ambiente saturo di umidità. La bocca del tubo fu chiusa, intorno al cauloma che l'attraversava e che, naturalmente, non fu staccato dalla pianta, con cotone greggio da batteriologia.

I tubi di vetro erano stati sterilizzati al calore secco.

Le piante così trattate furono tenute in serra; l' operazione fu eseguita nella seconda metà del mese di aprile.

Tutte queste condizioni sarebbero state quanto mai favorevoli ad un eventuale attacco parassitario.

Da osservazioni compiute quasi giornalmente attraverso la parete di vetro del cilindro si notò che sulla ferita i Funghi assumevano, in tempo più o meno breve, uno sviluppo apprezzabile formando una placca di feltro micelico la quale faceva supporre, quasi, che si fosse verificato l'attacco. Le inoculazioni per aspersione sull' epidermide integra, invece, non diedero mai luogo a sviluppo visibile di micelio.

Al 60° giorno dall' inoculazione si estrassero i cladodi dal tubo di protezione per verificarne lo stato. Si constatò che lo sviluppo del micelio sulle ferite era del tutto superficiale, avvenuto solo saprofiticamente sul subtrato fornito dalla fuoriuscita del succo. Al di sotto del feltro la ferita era perfettamente rimarginata e non era avvenuta la penetrazione del micelio.

All' esame microscopico si constatò che le caratteristiche morfologiche del micelio e delle spore corrispondevano, per ciascun Fungo, a quelle ottenute e rilevate su mezzi artificiali di coltura.

I risultati di queste prove portano a concludere che tutte le specie fungine sopra descritte si comportano, di fronte al *Phyllocactus*, come semplici saprofiti o, per lo meno, come debolissimi parassiti. Non sono, pertanto, capaci di infettare piante fisiologicamente normali, pur sviluppandosi rigogliosamente su piante deperite per freddo, come nel caso in esame, od anche, forse, per altre cause.

Per accertare se l' attacco fungino potesse essersi verificato in conseguenza di una variazione della reazione (pH) del succo della pianta in seguito ad alterato ricambio, si determinò, con metodo potenziometrico, il pH del succo di cladodi sani e di quelli deperiti. Il primo risultò di 5,3 ed il secondo di 5,1.

Questo condusse ad escludere senz'altro l'ipotesi, essendosi verificato uno scarto troppo lieve nell'acidità dei due succhi.

Quanto ai mezzi di cura preventivi contro l' attacco fungino su *Phyllocactus*, essi scaturiscono dalle premesse: occorre, cioé, preservare le piante dal freddo.

Qualora, invece, si tratti di mettere in opera mezzi curativi per combattere deperimenti ed attacchi già avvenuti, non resta che asportare i cladodi infetti, disinfettare le ferite e mettere le piante in condizioni ottime di vegetazione. Con questa operazione, qualora l' attacco non abbia assunto proporzioni molto gravi, tali da compromettere tutta la pianta, il più delle volte si ottengono ottimi risultati ed i *Phyllocactus* si riprendono in pochi mesi come è risultato nel caso in esame.

Si ritiene superfluo ricorrere ad applicazioni di anticrittogamici in quanto i cladodi deperiti ed infetti rimarrebbero pur sempre deturpati da macchie, aree necrotizzate, specie agli apici; e forse, in queste condizioni darebbero una fioritura scarsa. Tutto questo diminuirebbe notevolmente sia il valore commerciale che l' effetto ornamentale che si richiede unicamente alle piante di *Phyllocactus* e di *Cactaceae* in genere.

7 – Conclusioni

Dalle prove di cui si è riferito è logico concludere che i Funghi rinvenuti su piante di *Phyllocactus hybridus*, deperite in conseguenza di esposizione a freddi intensi, non si possono ritenere parassiti veri e propri essendo incapaci di attaccare piante sane, anche se inoculati per ferita e posti in condizioni di sviluppo da ritenersi ottime (temperatura ed umidità in grado elevato).

Inoltre, dalle esperienze sulla fisiologia degli stessi Funghi è risultato che essi hanno proprietà fisiologiche molto diverse, anche se si tratti di specie appartenenti allo stesso genere. Ciò risulta con molta evidenza, ad esempio, dallo sviluppo di Alternarie in presenza di urea e di nitrato potassico e di quello di Fusari in presenza di urea ed in liquidi a pH 9 e 10.

Scendendo a considerazioni di dettaglio si nota che, di norma, la migliore sorgente di carbonio è data dagli zuccheri semplici e quella meno assimilabile degli alcoli polivalenti. Eccezione a questa

norma, degna di nota, è quella costituita dai due ceppi di *Fusarium* i quali hanno dimostrato di assimilare gli alcool meglio degli zuccheri.

Fra i materiali azotati il migliore nei riguardi dell' alimentazione dei Funghi appare essere il peptone; solo l'*Alternaria* del ceppo N° 3 ha dato il massimo sviluppo con asparagina ed il *Fusarium* N° 8 con nitrato potassico. L'urea, il nitrato potassico ed il solfato ammonico non sono assimilati da alcuni dei Funghi studiati.

Come norma generale le sostanze organiche azotate sono più favorevoli allo sviluppo fungino che non quelle minerali. Le ragioni sono molteplici e non si ritiene siano da ricercarsi soltanto nella forma di combinazione dell'azoto ma anche dai composti cui esso è legato, dai prodotti residui dell'assimilazione e da eventuali modificazioni della reazione del mezzo, ecc.

Passando ad esaminare l'influenza del pH sullo sviluppo dei Funghi, è da notare che si sarebbero, forse, ottenuti risultati più netti se l' esperienza si fosse prolungata per minor tempo; ciò si deduce dal pH finale (riportato in parentesi nelle Tabelle) il quale era giunto al suo valore ultimo (punto isometabolico) in quasi tutte le colture. Ciò deve avere contribuito a livellare, fino ad un certo punto, lo sviluppo, il che si sarebbe dovuto evitare. Comunque, al termine dell'esperienza vi erano ancora differenze sensibili, senza di che l'esperienza stessa si sarebbe ripetuta.

Lo sviluppo massimo assoluto varia, da Fungo a Fungo, da pH 3,2 a pH 8,3; ma in molti ceppi si è riscontrata la tendenza a dare due massimi in due distinte zone della scala acidimetrica.

Da notare, infine, come l'alimentazione e la reazione del mezzo influiscano sulla produzione di pigmento, rilevabile specialmente dalla colorazione impartita al liquido di coltura.

Ciascun Fungo reagisce in modo diverso a questo stimolo, per cui non è possibile trarne una norma generale. Su questo fenomeno, inoltre, influisce sensibilmente anche l' entità dello sviluppo, il che rende ancor più difficile ogni deduzione.

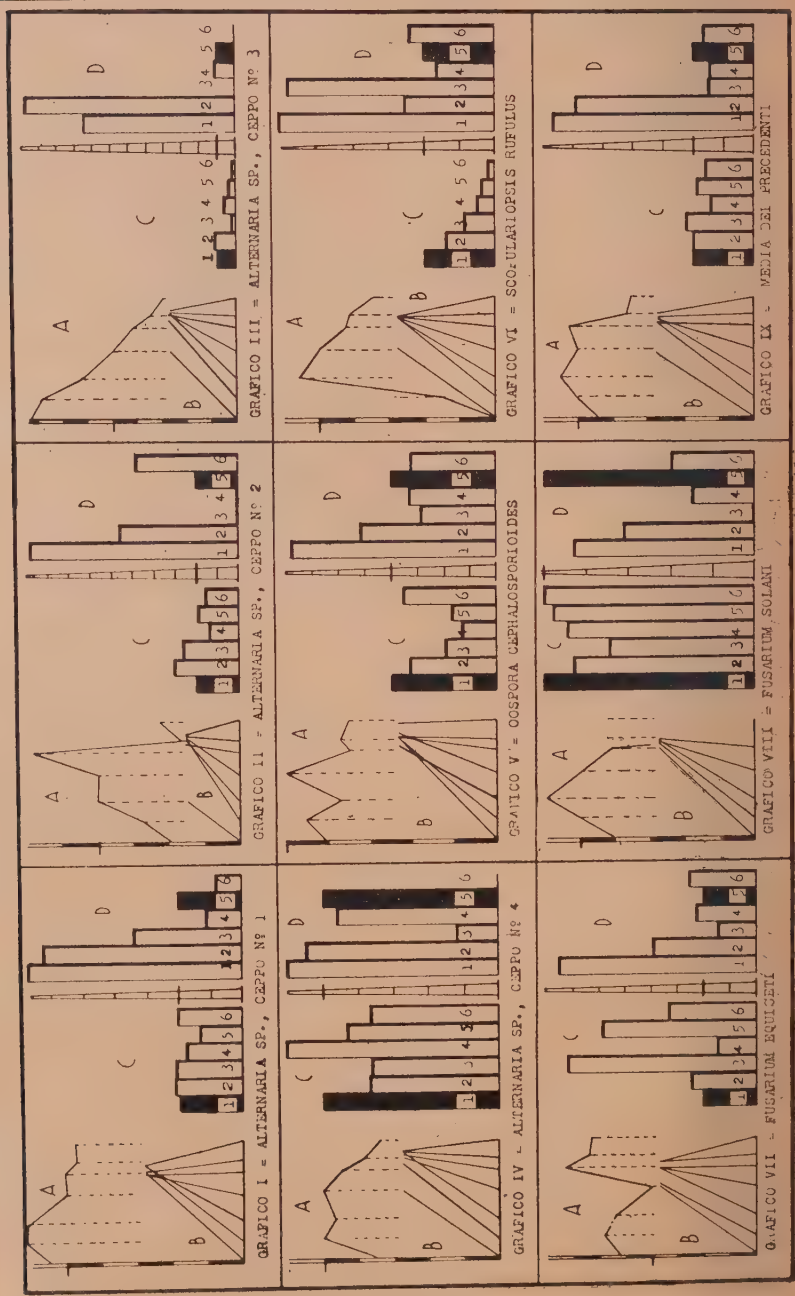
GRAFICO I = ALTERNARIA SP., CEPPO Nº 1
GRAFICO II = ALTERNARIA SP., CEPPO Nº 2
GRAFICO III = ALTERNARIA SP., CEPPO Nº 3
GRAFICO IV = ALTERNARIA SP., CEPPO Nº 4
GRAFICO V = OOSPORA CEPHALOSPORIOIDES
GRAFICO VI = SCOPULARIOPSIS RUFULUS
GRAFICO VII = FUSARIUM EQUISETI
GRAFICO VIII = FUSARIUM SOLANI
GRAFICO IX = MEDIA DEI PRECEDENTI

TABELLA I – *Alternaria tenuis*, Ceppo N° 1

Mezzo nutritivo con:	Sviluppo (¹)	Caratteri del feltro fungino	Colorazione del liquido	Peso feltro essicc. a 110°C° mg.		% composto testimone	
pH 3,2 (8,3)	S	grigio	brunastro	338,5	359,3	112	119
„ 4,3 (8,8)	„	„	„	371,0		123	
„ 5,4 (8,6)	„	„	giallastro	368,3		122	
„ 7,0 (8,3)	„	„	giallo	302,6		100	
„ 8,3 (8,2)	„	„ scuro	„	307,5	294,7	102	97
„ 9,0 (8,4)	„	„ „	brunastro	285,2		94	
„ 10,0 (8,8)	„	„ „	bruno	291,4		96	
1 – glucosio	S	grigio-verdastro	verdastro	161,3	168,8	100	104
2 – galattosio	„	verdastro	„	176,4		109	
3 – saccarosio	„	„	verde	171,3	154,7	106	96
4 – lattosio	„	„	verdastro	138,2		86	
5 – mannite	„	„	„	111,9	139,2	69	86
6 – glicerina	„	grigio-verde	„	166,3		103	
1 – peptone	S	grigio-verde	brunastro	336,4	273,3	342	277
2 – asparagina	„	„ „	bruno verdas.	312,3		316	
3 – urea	„	grigiastro, tenue	incoloro	171,2		173	
4 – solfato NH_4	„	verdastro	„	56,9	66,3	58	67
5 – nitrato K	„	„	verde	98,7		100	
6 – nitrito K	„	biancastro, tenue	incoloro	43,2		44	

(¹) S = Superficiale; P = Profondo

TABELLA II – *Alternaria tenuis*, Ceppo N° 2

Mezzo nutritivo con:	Sviluppo (1)	Caratteri del feltro fungino (2)	Colorazione del liquido	Peso feltro essiccato a 110°C mg.		% composto testimone	
pH 3,2 (5,9)	S	bruno-ch., tenue	incoloro	77,4	111,6	50	74
„ 4,3 (7,3)	„	bruno-scuro	„	106,2		70	
„ 5,4 (7,5)	„	„ „	„	151,3		101	
„ 7,0 (8,2)	„	bruno-ch., tenue	„	150,9		100	
„ 8,3 (8,2)	„	bruno-scuro	„	218,8	121,9	145	81
„ 9,0 (8,2)	„	„ „	„	62,3		141	
„ 10,0 (8,2)	„	bruno-ch., tenue	„	84,6		56	
1 – glucosio	P	biancast. e fiocc.	incoloro	106,7	136,1	100	127
2 – galattosio	S	brunastro	„	165,6		155	
3 – saccarosio	„	„	„	147,5	110,7	138	104
4 – lattosio	P	biancast. e fiocc.	„	74,5		70	
5 – mannite	S	brunastro	„	105,3	96,2	99	90
6 – glicerina	„	„	„	87,1		81	
1 – peptone	S	bruno	incoloro	338,7	247,4	494	242
2 – asparagina	„	„	„	156,1		232	
3 – urea	P	biancast. e fiocc.	„	tr.		tr.	
4 – solfato NH_4	„	„ „	„	tr.	116,2	tr.	114
5 – nitrato K	S, P	coperta bruna	„	68,2		100	
6 – nitrito K	S, P	„ „	„	164,3		242	

(1) S = Superficiale; P = Profondo.

(2) In tutte le culture fruttificazioni picnidiche immature.

TABELLA III – *Alternaria tenuis*, Ceppo N° 3

Mezzo nutritivo con:	Sviluppo (¹)	Caratteri del feltro fungino	Colorazione del liquido	Peso feltro essicc. a 110° C° mg.		% composto testimone	
pH 3,2 (5,4)	S	grigio verdastro	incoloro	307,9	272,6	173	152
„ 4,3 (9,0)	„	„ scuro	rosso-bruno	285,3		158	
„ 5,4 (9,0)	„	„ „	„ „	224,7		124	
„ 7,0 (9,1)	„	„ „	„ „	181,0		100	
„ 8,3 (8,8)	„	grigio	bruno	150,3	127,9	83	71
„ 9,0 (9,2)	„	„	giallastro	126,5		70	
„ 10,0 (9,4)	„	„	bruno	107,0		59	
1 – glucosio	S	grigio-verdast.con macchie violacee	brunastro	161,3	168,8	100	105
2 – galattosio	„	„ „	„	176,4		110	
3 – saccarosio	„	„ „	incoloro	31,3	74,7	19	46
4 – lattosio	„	„ „	brunastro	118,2		73	
5 – mannite	„	„ „	„	71,9	54,2	44	33
6 – glicerina	„	„ „	„	36,5		22	
1 – peptone	S	grigio-verdastro	brunastro	131,8	106,1	840	676
2 – asparagina	„	„ „	verdastro	186,4		1187	
3 – urea	–	non sviluppa	—	—		—	
4 – solfato NH_4	„	biancastro	incoloro	18,6	17,1	119	73
5 – nitrato K	„	„	„	15,7		100	
6 – nitrito K	–	non sviluppa	—	—		—	

(¹) S = Superficiale; P = Profondo

TABELLA IV – *Alternaria tenuis*, Ceppo N° 4

Mezzo nutritivo con:	Sviluppo (1)	Caratteri del feltro fungino	Colorazione del liquido	Peso feltro essicc. a 110° C° mg.		% composto testimone	
pH 3,2 (7,0)	S	gr. verde	incoloro	235,6	292,5	72	89
„ 4,3 (8,6)	„	„ „ scuro	„	328,2		100	
„ 5,4 (9,2)	„	„ „ „	brunastro	313,7		95	
„ 7,0 (9,0)	„	„ „ „	— „	328,9		100	
„ 8,3 (9,1)	„	„ „ „	„	290,1	257,5	88	78
„ 9,0 (9,2)	„	„ „ „	„	255,0		78	
„ 10,0 (9,4)	„	„ „ „	„	227,4		69	
1 – glucosio	S	gr.-bruno, scuro	brunastro	170,1	148,2	100	87
2 – galattosio	„	„ „ chiaro	„	126,4		74	
3 – saccarosio	„	bianco-grigio	incoloro	123.5	164,4	73	97
4 – lattosio	„	gr.-br., scuriss.	brunastro	205,3		121	
5 – mannite	„	„ „ „	„	147,7	137,0	87	80
6 – glicerina	„	„ „ „	„	126,4		74	
1 – peptone	S	gr. - br. scuriss.	incoloro	151,5	106,4	121	85
2 – asparagina	„	„ „ chiaro	brunastro	138,9		111	
3 – urea	P	bianc. e fioccoso	incoloro	28,8		23	
4 – solfato NH_4	S	bianco-roseo	„	105,3	76,8	92	64
5 – nitrato K	„	grigio-violaceo	brunastro	125,1		100	
6 – nitrito K	—	non sviluppa	—	—		—	

(1) S = Superficiale; P = Profondo.

TABELLA V – *Oospora cephalosporioides*, Ceppo N° 5

Mezzo nutritivo con :	Sviluppo (1)	Caratteri del feltro fungino	Colorazione del liquido	Peso feltro essicc. 110° C° mg.		% composto testimone	
pH 3,2 (9,1)	S	bianco-grigio	incoloro	256,0	262,1	81	83
„ 4,3 (9,0)	„	„ „	rosso	292,4		92	
„ 5,4 (8,6)	„	biancastro	giallo	238,0		75	
„ 7,0 (9,4)	„	b. grig. con mac. verde - azzurre	giallastro	317,7		100	
„ 8,3 (9,2)	„	„ „ „ „	incoloro	215,7	224,2	68	71
„ 9,0 (9,2)	„	„ „ „ „	„	235,8		74	
„ 10,0 (9,8)	„	„ „ „ „	„	221,0		70	
1 – glucosio	S	grigio	bruno	215,3	195,2	100	90
2 – galattosio	„	violaceo-scuro	rosso	175,1		81	
3 – saccarosio	„	bianco	incoloro	107,4	89,5	50	41
4 – lattosio	„	„	„	71,7		33	
5 – mannite	„	bianco-violaceo	rosso	93,3	77.4	43	66
6 – glicerina	„	bianco	incoloro	61,5		90	
1 – peptone	S	gr. ver. c. mac. vi.	incoloro	237,2	160,5	194	131
2 – asparagina	„	bianco	„	156,4		128	
3 – urea	„	bianco rosato	„	87,8		72	
4 – solfato NH_4	„	„ „	„	100,2	107,1	84	87
5 – nitrato K	„	bianco	„	122,5		100	
6 – nitrito K	„	bianco-rosato	„	98,7		80	

(1) – S = Superficiale ; P = Profondo

TABELLA VI – *Scopulariopsis rufulus*, Ceppo N° 6.

Mezzo nutritivo con:	Sviluppo (1)	Caratteri del feltro fungino	Colorazione del liquido	Peso feltro essicc. 110° C° mg.		% Composto testimone	
pH 3,2	—	non sviluppa	—	—		—	
„ 4,3 (7,1)	S	bianco-brunast.	incoloro	31,3	52,6	28	47
„ 5,4 (8,8)	„	„ „	giallo	126,4		113	
„ 7,0 (8,8)	„	„ „	„	111,2		100	
„ 8,3 (8,8)	„	„ „	brunastro	94,8		85	
„ 9,0 (8,8)	„	„ „	„	90,7	87,7	82	79
„ 10,0 (8,8)	„	bianco	„	77,7		70	
1 – glucosio	S	biancastro	incoloro	178,8	148,7	100	83
2 – galattosio	„	„	„	118,6		66	
3 – saccarosio	„	„	„	83,5	66,0	47	37
4 – lattosio	„	bruno-chiaro	„	48,6		27	
5 – mannite	„	„ „	„	35,0	28,1	20	16
6 – glicerina	„	„ „	„	21,3		12	
1 – peptone	S	bianco	incoloro	156,0		254	
2 – asparagina	„	„	„	77,9	128,6	127	209
3 – urea	„	„	„	151,8		247	
4 – solfato NH_4	„	„	„	53,1		87	
5 – nitrato K	„	„	„	61,3	63,2	100	103
6 – nitrito K	„	„	„	75,3		123	

(1) – S = Superficiale; P = Profondo.

TABELLA VII – *Fusarium equiseti*, Ceppo N° 7

Mezzo nutritivo con:	Sviluppo (1)	Caratteri del feltro fungino	Colorazione del liquido	Peso feltro essicc. a 110 C° mg.		% composto testimone	
pH 3,2 (7,0)	S	bianco	incoloro	162,0	166,9	132	136
„ 4,3 (7,3)	„	„	„	174,6		142	
„ 5,4 (8,2)	„	„	„	166,2		135	
„ 7,0 (8,2)	„	„	„	122,8		100	
„ 8,3 (8,2)	„	„	giallo	231,3	198,6	188	162
„ 9,0 (8,6)	„	„	„	184,0		150	
„ 10,0 (8,6)	„	„	giallastro	180,5		147	
1 – glucosio	S	bianco	incoloro	102,0	113,4	100	111
2 – galattosio	„	„	„	124,8		122	
3 – saccarosio	„	„	„	366,9	223,2	359	218
4 – lattosio	„	„	„	79,5		78	
5 – mannite	„	„	„	300,7	235,2	295	230
6 – glicerina	„	„	„	169,8		166	
1 – peptone	S	bianco	incoloro	344,7	200,5	371	216
2 – asparagina	„	„	„	183,9		198	
3 – urea	„	„	„	72,8		78	
4 – solfato NH_4	„	„	„	104,4	106,9	112	115
5 – nitrato K	„	„	„	93,1		100	
6 – nitrito K	„	„	„	123,2		132	

(1) S = Superficiale; P = Profondo.

TABELLA VIII – *Fusarium solani*, Ceppo N° 8

Mezzo nutritivo con:	Sviluppo (1)	Caratteri del feltro fungino:	Colorazione del liquido	Peso feltro essiccato a 110°C. mg.		% composto testimone	
pH 3,2 (8,4)	S	bianco	incoloro	237,5	290,8	81	99
„ 4,3 (8,6)	„	„	giallastro	286,8		98	
„ 5,4 (8,8)	„	„	giallo	348,2		119	
„ 7,0 (8,7)	„	„	„	292,7		100	
„ 8,3 (8,9)	„	„	giallo–bruno	238,4	79,5	82	27
„ 9,0 (9,0)	„	„	incoloro	tr.		tr.	
„ 10,0 (10,0)	„	„	„	tr.		tr.	
1 – glucosio	S	bianco	incoloro	257,5	236,9	100	92
2 – galattosio	„	„	giallastro	216,3		84	
3 – saccarosio	„	„	verdastro	178,0	204,7	69	79
4 – lattosio	„	„	incoloro	231,4		90	
5 – mannite	„	„	verdastro	247,3	251,9	96	98
6 – glicerina	„	„	„	256,5		100	
1 – peptone	S	bianco	incoloro	222,0	128,8	84	49
2 – asparagina	„	„	gial. carico	164,4		62	
3 – urea	„	„	incoloro	tr.		tr.	
4 – solfato NH_4	„	„	„	81,3	150,0	31	57
5 – nitrato K	„	„	„	263,3		100	
6 – nitrito K	„	„	„	105,4		40	

(1) S = Superficiale; P = Profondo.

TABELLA IX – Risultati riassuntivi delle esperienze sulla fisiologia dei Funghi

Mezzo nutritivo con:	Ceppo N° 1	2	3	4	5	6	7	8	Media
pH 3,2 (6,6)	112	50	173	72	81	—	132	81	88
„ 4,3 (8,4)	123	70	158	100	92	28	142	98	101
„ 5,4 (8,7)	122	101	124	95	75	113	135	119	110
„ 7,0 (8,6)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
„ 8,3 (8,4)	102	145	83	88	68	85	188	82	105
„ 9,0 (8,8)	94	41	70	78	74	82	150	tr.	74
„ 10,0 (9,0)	96	56	59	69	70	70	147	tr.	71
1 – glucosio	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2 – galattosio	109	155	110	74	81	66	122	84	100
3 – saccarosio	106	138	19	73	50	47	359	69	108
4 – lattosio	86	70	73	121	33	27	78	90	72
5 – mannite	69	99	44	87	43	20	295	96	94
6 – glicerina	103	81	22	74	90	12	166	100	81
1 – peptone	342	494	840	121	194	254	371	84	337
2 – asparagina	316	232	1187	111	128	127	198	62	295
3 – urea	173	tr.	—	23	72	247	78	tr.	74
4 – solfato NH_4	58	tr.	119	92	82	87	112	31	72
5 – nitrato K	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6 – nitrito K	44	242	—	—	80	123	132	40	83

Pisa, Facoltà di Agraria della R. Università
Istituto di Patologia vegetale e Microbiologia agraria e tecnica

(Presentata il 14 Novembre 1938 - XVII)